

JA 0150707

JUN 1990

**(54) LEVEL VIAL**

(11) 2-150707 (A) (43) 11.6.1990 (19) JP

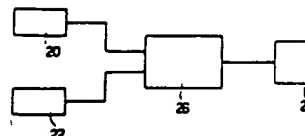
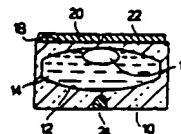
(21) Appl. No. 63-304368 (22) 1.12.1988

(71) KYOTO PREF GOV(1) (72) KAZUO IJIRI(1)

(51) Int. Cl. G01C9/24

**PURPOSE:** To quickly and accurately make level measurement by enclosing an air bubble in a liquid enclosing sealed tube section formed to have a concave surface and arranging a pair of light receiving elements symmetrically about the center of the tube section in the length direction on both sides, with a light source being provided on the side opposite to the elements.

**CONSTITUTION:** A fitting plane 18 which is parallel with the axis of a liquid enclosing sealed tube 12 is formed on a level vial main body 10 and a pair of light receiving elements 20 and 22 are arranged symmetrically about the center of the surface 18 in the length direction. Then a light source 24 which emits light toward the center of the flat surface 18 is provided on the side of the plane 18 opposite to the elements 20 and 22 beyond the tube section 12. The elements 20 and 22 are connected with a comparison operator 26. When rays of light are made incident on the elements 20 and 22, the elements 20 and 22 respectively send electric signals to the operator 26 and the operator 26 compares both outputs with each other. Therefore, the level can be measured quickly and accurately by calculating the inclination of the level vial main body 10.



28: displaying section



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-150707

⑬ Int.Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)6月11日

G 01 C 9/24

7187-2F

審査請求 有 請求項の数 5 (全6頁)

⑮ 発明の名称 水準器

⑯ 特 願 昭63-304368

⑰ 出 願 昭63(1988)12月1日

⑱ 発 明 者 井 尻 和 夫 京都府京都市伏見区横大路下三栖山殿1 ハイム伏見A-609

⑲ 発 明 者 鍋 師 有 京都府綾部市神宮寺町蟹田6-6

⑳ 出 願 人 京 都 府 京都府京都市上京区下立売通新町西入敷ノ内町85-4

㉑ 出 願 人 株式会社アカツキ製作所 京都府綾部市井倉新町石風呂53番地

㉒ 代 理 人 弁理士 間 宮 武雄

明 細 書

1 発明の名称

水準器

2 特許請求の範囲

1. 透明素材からなり、軸線に対して凹面状に形成された管内面を有する液封入管部に、気泡を閉じ込めた状態で液体を気密かつ液密に封入してなる気泡管本体に、前記液封入管部の軸線と平行な取付け平面を形成し、その取付け平面に、その長手方向における中心に対して左右対称に一对の受光素子を配設するとともに、前記取付け平面に対し前記液封入管部を介在して対向する側に取付け平面の前記中心に向かって光を照射する光源を配設し、前記各受光素子からの出力信号を比較して両出力信号の差分もしくは比率より水平線に対する前記気泡管本体の傾きを演算する比較演算器、並びにその比較演算器からの出力信号に基づいて外部へ測定結果を報知する報知手

段を設けてなる水準器。

2. 透明素材からなり、軸線に対して凹面状に形成された管内面を有する液封入管部に、気泡を閉じ込めた状態で液体を気密かつ液密に封入してなる気泡管本体に、前記液封入管部の軸線と平行な取付け平面を形成し、その取付け平面に、その長手方向における中心に対して左右対称に一对の受光素子を配設するとともに、前記取付け平面に対し前記液封入管部を介在して対向する面を取付け平面と平行な平面に形成してその平面を反射鏡面とし、取付け平面の前記中心に前記反射鏡面に向かって光を照射する光源を配設し、前記各受光素子からの出力信号を比較して両出力信号の差分もしくは比率より水平線に対する前記気泡管本体の傾きを演算する比較演算器、並びにその比較演算器からの出力信号に基づいて外部へ測定結果を報知する報知手段を設けてなる水準器。

3. 気泡管本体の液封入管部に封入される液体

が着色液体である請求項1又は2記載の水準器。

4. 比較演算器に、気泡管本体の液封入管部に液体と共に閉じ込められた気泡の体積が温度によって変化するのを補償するための温度補正回路を付設してなる請求項1ないし3のいずれかに記載の水準器。

5. 比較演算器に感度切換え回路を付設してなる請求項1ないし4のいずれかに記載の水準器。

### 3 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

この発明は、従来の気泡管式水準器に光学的、電子的手段を付加して構成された新たな方式の水準器に関する。

#### (従来の技術)

土木・建築作業において水平線や水平面を求めるための器具として、従来より気泡管式水準器が一般に使用されている。この気泡管式水準器は、軸線に対して凹面状に形成された管内面

えられず、使用できる範囲が限定される。

この発明は、従来の水準器における上記事情に鑑みてなされたものであり、測定結果に誤差や個人差が出たりすることがなく、また瞬時に正確な測定結果を得ることができ、しかも機械的な振動や衝撃にも強くて広汎な分野で使用できる水準器を提供することを課題とする。

#### (課題を解決するための手段)

この発明は、上記課題を達成するための技術的手段として、従来の気泡管式水準器に光学的、電子的手段を付加することにより、水準器を次のように構成した。すなわち、この発明に係る水準器は、透明素材からなり、軸線に対して凹面状に形成された管内面を有する液封入管部に、気泡を閉じ込めた状態で液体を気密かつ液密に封入してなる気泡管本体に、前記液封入管部の軸線と平行な取付け平面を形成し、その取付け平面に、その長手方向における中心に対して左右対称に一对の受光素子を配設するとともに、前記取付け平面に対し前記液封入管部を介在し

て有する気泡管の管内部に気泡と共に液体を密封して、管外表面等に目盛りを付した簡単な構成を有し、単独で試いは水準儀等の一部として用いられ、気泡管内の気泡が管内中央に位置するかどうかをもって簡単に水平か否かを調べることができるものである。

また、ロータリーエンコーダや磁気抵抗素子等を用いたデジタル式水準器も、一部では使用され始めている。

#### (発明が解決しようとする課題)

しかしながら、気泡管式水準器は、作業者が気泡管内における気泡の位置を目視することによって水平か否かを判定するものであるため、測定誤差を生じ易く、また判定結果に個人差が出たりする。さらに、判断に迷うような場合などには、その測定に時間を要するため、作業効率が悪くなったりする。

また、デジタル式水準器は、機械的な可動部分を有しているため、機械的な振動や衝撃に弱く、土木・建築の作業現場などでは使用に耐

て対向する側に取付け平面の前記中心に向かって光を照射する光源を配設し、前記各受光素子からの出力信号を比較して両出力信号の差分もしくはは比率より水平線に対する前記気泡管本体の傾きを演算する比較演算器、並びにその比較演算器からの出力信号に基づいて外部へ測定結果を報知する報知手段を設けて構成されている。

また、この発明の別の構成に係る水準器は、透明素材からなり、軸線に対して凹面状に形成された管内面を有する液封入管部に、気泡を閉じ込めた状態で液体を気密かつ液密に封入してなる気泡管本体に、前記液封入管部の軸線と平行な取付け平面を形成し、その取付け平面に、その長手方向における中心に対して左右対称に一对の受光素子を配設するとともに、前記取付け平面に対し前記液封入管部を介在して対向する面を取付け平面と平行な平面に形成してその平面を反射鏡面とし、取付け平面の前記中心に前記反射鏡面に向かって光を照射する光源を配設し、前記各受光素子からの出力信号を比較し

て両出力信号の差分もしくは比率より水平線に対する前記気泡管本体の傾きを演算する比較演算器、並びにその比較演算器からの出力信号に基づいて外部へ測定結果を報知する報知手段を設けて構成されている。

上記各構成の水準器において、気泡管本体の液封入管部に封入される液体は、着色液体とするのが好ましい。また、比較演算器に、気泡管本体の液封入管部に液体と共に閉じ込められた気泡の体積が温度によって変化するのを補償するための温度補正回路を付設するようにしてもよいし、さらにまた、感度切換え回路を付設するようにしてもよい。

#### 〔作用〕

上記構成の水準器においては、光源から気泡管本体の取付け平面の中心に向かって光を照射すると、照射された光は、透明素材からなる気泡管本体を透過し、液封入管部に封入された液体中を散乱しながら進み、液封入管部に閉じ込められた気泡の部分を通して、さらに透明な

気泡管本体を透過し、取付け平面に左右対称に配設された一対の受光素子の各々にその透過光が入射する。このとき、気泡管本体が水平であると、各受光素子に入射するそれぞれの光量は等しくなるが、気泡管本体が傾いていると、各受光素子に入射するそれぞれの光量間に差が生じる。すなわち、気泡管本体が水平である場合には、液封入管部の管内面が凹面状であるため、液封入管部に閉じ込められた気泡が管内中央に位置するので、光源から照射された光は、同一経路を進んで各受光素子に均等に入射することになるが、気泡管本体が傾いている場合には、気泡が管内中央から左右いずれかの方向へ移動するので、気泡が片寄った側の受光素子に入射する光は、気泡中を通過する距離が大きくなるので、その光量がもう一方の側の受光素子に入射する光量よりも大きくなる。そして、気泡管本体の傾きが大きくなるほど、気泡の位置の片寄りの程度が大きくなり、従って両者の入射光量の差も大きくなる。両受光素子に入射し

た光は、各受光素子においてその光量に応じた大きさの電気信号にそれぞれ変換され、その各出力信号が比較演算器へ送られる。そして、比較演算器において、両信号が比較されて、両信号の差分もしくは比率より水平線に対する気泡管本体の傾きが演算され、その比較演算器からの出力信号に基づいて、測定結果が報知手段によって外部へ報知される。

上記別の構成の水準器においては、光源から反射鏡面に向かって光を照射すると、照射された光は、透明な気泡管本体を透過し、液封入管部に閉じ込められた気泡の部分を通して、液封入管部に封入された液体中を散乱しながら進み、さらに気泡管本体を透過した後、反射鏡面で反射され、再び気泡管本体並びに液封入管内の液体及び気泡の部分を通して、取付け平面に配設された一対の受光素子のそれぞれにその透過光が入射し、上記と同様にして気泡管本体の傾きが検出され、その測定結果が外部へ報知される。

気泡管本体の液封入管部に封入される液体は着色液体としたときは、両受光素子によって検知される光量差がより大きくなって、一層正確な測定が行なわれる。

また、比較演算器に温度補正回路を付設したときは、気泡管本体の液封入管部に液体と共に閉じ込められた気泡の体積が温度によって変化してもそれが補償され、測定結果の信頼性が向上する。

比較演算器に感度切換え回路を付設したときは、要求される精度に応じた測定作業を行なうことができ、便利である。

#### 〔実施例〕

以下、この発明の好適な実施例について図面を参照しながら説明する。

第1図は、この発明に係る水準器の要部の構成の1例を示す縦断面図、第2図及び第3図はそれぞれ、同じく別の構成例を示す縦断面図、第4図は、この水準器の概略構成を示すブロック図である。

第1図に示した水準器は、例えば透明なアクリル樹脂のような透明素材を用いて直方体等に形成し、内部に中空の液封入管部12を形成して気泡管本体10が構成されている。液封入管部12の管内面は、液封入管部12の軸線に対して凹面状に形成されており、その液封入管部12に、浸透性及び揮発性を有する油性の、好ましくは着色された液体14が、気泡14を閉じ込めた状態で気密かつ液密に封入されている。以上の構成は、従来の気泡管式水準器と差異は無い。

この水準器は、気泡管本体10に、液封入管部12の軸線と平行な取付け平面18が形成されている。そして、その取付け平面18に、その長手方向における中心に対して左右対称に一对の受光素子20、22が配設されている。受光素子20、22は、例えばフォトダイオード或いはフォトトランジスタにより構成される。また、取付け平面18に対し液封入管部12を介在して対向する側に、取付け平面18の中心に向かって光を照射する光源24が配設されている。光源24は、例えば発光

ダイオード(LED)からなる。

そして、各受光素子20、22は比較演算器26に接続されており、各受光素子20、22に光が入射するとその光は電気信号に変えられ、その各出力信号が比較演算器26にそれぞれ送られるようになっている。比較演算器26においては、各受光素子20、22からの両出力信号が比較され、両出力信号の差分もしくは比率より水平線に対する気泡管本体10の傾きが演算される。尚、この比較演算器26には、液封入管部12に閉じ込められた気泡16の体積が温度によって変化するのを補償するための温度補正回路を付設するとよい。さらに、比較演算器26からの出力信号は、発光素子からなる表示部28へ送られ、その測定結果が表示されるようになっている。

第2図に示した水準器は、第1図に示した水準器を、その上下を逆にした構成のものである。また、第3図に示した水準器は、気泡管本体10'の取付け平面18に、一对の受光素子20、22を左右対称に配設するとともに、両受光素子

20、22間の位置にLEDからなる光源24を配設し、取付け平面18と液封入管部12を介在して対向する面を、取付け平面18と平行な反射鏡面30とした構成を有する。

第5図は、上記気泡管本体、比較演算器等を内蔵した水準器の外観構成の1例を示す斜視図である。この水準器の下面は、内蔵されている気泡管本体の軸線方向と完全に平行になるように平滑面に形成されている。また、表示部28は、それぞれLEDによって構成された中央の水平表示部32及び左右の傾れ角表示部34、36からなり、水準器の傾きが水準点 $\pm\alpha^\circ$ の範囲内にあるときは、中央の水平表示部32が点灯し、水準器の傾きが水準点 $\pm\alpha^\circ$ の範囲外であるときは、左右の傾れ角表示部34、36のいずれか一方が、傾き角度に比例した時間間隔で点滅するようになっている。38、40は、感度切換え用スイッチであり、この感度切換え用スイッチ38、40により、最高で例えば水準点 $\pm\alpha = 1/100^\circ$ の検出感度(分解能)を有し、その限度内におい

て任意に水準点 $\pm\alpha^\circ$ の範囲を変更して表示部28における表示を行なうことができる。42は電源スイッチ、44は電池ボックスである。

また、第6図に示した水準器は、第1図～第3図に示したような気泡管本体を、互いに直角をなす位置関係で2個内蔵しており、第5図に示した、水平表示部32及び左右の傾れ角表示部34、36からなる表示部28の他に、それぞれLEDによって構成された中央の垂直表示部48及び上下の傾れ角表示部50、52からなる表示部46を備えている。54は感度切換え用スイッチ、56は水平・垂直表示切換え用スイッチ、58は電源スイッチである。そして、被測定面が垂直であるかどうかを測定しようとするときは、水平・垂直表示切換え用スイッチ56を切り換え、水準器を直立させてその下面を被測定面に押し当て、表示部46の表示を見ることにより行なう。60は、スピーカであり、表示部28の傾れ角表示部34、36又は表示部46の傾れ角表示部50、52の点滅状態と同期してそれから断続音を発するようにな

っている。

上記の構成の水準器は、以下のように動作する。第1図に示した気泡管本体10において、光源24から取付け平面18の中心に向かって光を照射すると、照射された光は、気泡管本体10を透過し、液封入管部12に封入された液体14中を散乱しながら進み、気泡16の部分を通過して、さらに気泡管本体10を透過し、その透過光が一对の受光素子20、22にそれぞれ入射する。また、第3図に示した気泡管本体10'においては、光源24から照射され、気泡管本体10'、液封入管部12の気泡16の部分及び液体14を通過した光は、反射鏡面30で反射され、その反射光が再び気泡管本体10'、液封入管部12の液体14及び気泡16の部分を通過して、その透過光が一对の受光素子20、22にそれぞれ入射する。そして、両受光素子20、22に入射した光は、各受光素子20、22においてその光量に応じた大きさの電流に変換され、その各出力信号が比較演算器26へ送られる。比較演算器26では、両信号が比較されて、

両信号の差分もしくは比率より水平線に対する気泡管本体10の傾きが演算される。そして、比較演算器26から表示部28へ信号が送られ、測定結果が、表示部28の水平表示部32又は左右の傾れ角表示部34、36のいずれかによって点灯表示される。

この発明に係る水準器は、上記したような構成を有しているが、この発明の範囲は、上記説明並びに図面の内容によって限定されるものではなく、変形を造脱しない範囲で種々の変形例を包含し得る。例えば、マイクロコンピュータやデジタル表示器を組み込むことにより、デジタル式水準器とて構成することができる。

#### 〔発明の効果〕

この発明は以上説明したように構成されかつ作用するので、土木・建築作業等において水平線や水平面を求めるに際し、この発明に係る水準器を使用するときは、測定結果に誤差や個人差が出たりすることがなく、瞬時に正確な測定結果を得ることができることから、作業の正確

さが保証されるとともに、作業効率が向上する。また、この水準器は、機械的な可動部分がなく、機械的な振動や衝撃に強いことから、広汎な分野において使用できるといった利点もある。

そして、この水準器の気泡管本体の液封入管部に封入される液体を着色液体とするときは、一層正確な測定が行なわれるので、作業の正確さが一層向上する。

また、この水準器の比較演算器に温度補正回路を付設するときは、周囲の温度が変化してもそれが補償され、測定結果の信頼性が向上する。

さらにまた、この水準器の比較演算器に感度切換え回路を付設するときは、従来の気泡管式水準器に比べて便利で使い易い。

#### 4 図面の簡単な説明

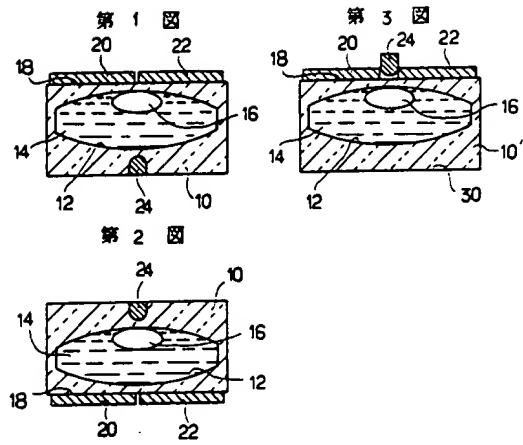
第1図は、この発明に係る水準器の要部の構成の1例を示す縦断面図。第2図及び第3図はそれぞれ、同じく別の構成例を示す縦断面図。第4図は、この水準器の概略構成を示すブロック図。第5図は、この水準器の外観構成の1例

を示す斜視図。第6図は、同じく別の例を示す斜視図である。

- |            |             |
|------------|-------------|
| 10…気泡管本体、  | 12…液封入管部、   |
| 14…液体、     | 16…気泡、      |
| 18…取付け平面、  | 20、22…受光素子、 |
| 24…光源、     | 26…比較演算器、   |
| 28、46…表示部、 | 30…反射鏡面、    |

代理人 弁理士 岡 宮 武





第 4 圖

